

01.12.03



REC'D 18 DEC 2003

WIPO

PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 09 OCT. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIÈGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75000 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

INPI
N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 • B / 210302

REMISE DES PIÈCES DATE LIEU 11 DEC 2002 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0215638 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 11 DEC. 2002		<input checked="" type="checkbox"/> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Anne Utzmann-North Société Civile SPID 156 boulevard Haussmann 75008 PARIS	
Vos références pour ce dossier (facultatif) PHFR020137			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<input checked="" type="checkbox"/> NATURE DE LA DEMANDE Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/> Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/> Demande divisionnaire <input type="checkbox"/> Demande de brevet initiale N° _____ Date _____ ou demande de certificat d'utilité initiale N° _____ Date _____ Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale N° _____ Date _____		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
<input checked="" type="checkbox"/> TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Circuit intégré comprenant une chaîne de transmission avec testeur indépendant intégré.			
<input checked="" type="checkbox"/> DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<input checked="" type="checkbox"/> DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF		Koninklijke Philips Electronics N.V. Société de droit néerlandais _____ _____ _____	
Domicile ou siège Rue Code postal et ville Pays		Groenewoudseweg 1 51621 BA Eindhoven Pays-Bas	
Nationalité N° de téléphone (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		_____ _____ _____	
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page



**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES DATE 11 DEC 2002 UEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0215638 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 210502
6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)		7 INVENTEUR(S)	
Nom Utzmann-North Prénom Anne Cabinet ou Société Société Civile SPID N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel pouvoir général n° 7036 délégation de pouvoir n° 10473 Adresse Rue 156, boulevard Haussmann Code postal et ville 75 008 PARIS Pays France N° de téléphone (facultatif) 01 40 76 80 00 N° de télécopie (facultatif) 01 45 61 05 36 Adresse électronique (facultatif)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) Établissement immédiat ou établissement différé <input checked="" type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requis pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint <input type="checkbox"/> La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe <input type="checkbox"/>		Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes	
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Anne Utzmann-North Mandataire SPID 422-5 / S008		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI L. MARIELLO	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

DESCRIPTION

Domaine de l'invention

La présente invention concerne un circuit intégré comportant une chaîne de transmission de signaux radiofréquence. Elle concerne également un procédé de test d'un tel circuit intégré et un testeur d'un tel circuit intégré.

Elle trouve une application particulière notamment dans les téléphones mobiles au niveau de leur partie émettrice.

Arrière plan technologique de l'invention

Un émetteur d'un téléphone mobile comporte un circuit intégré avec une chaîne de transmission radio ayant différentes caractéristiques telles que la puissance ou la pureté spectrale.

Afin de tester en production les fonctions du circuit intégré, il est connu d'utiliser un testeur pour circuits intégrés permettant de tester différents types de circuits intégrés, ledit testeur étant relié audit circuit par une interface RF. L'interface RF est généralement constituée d'un schéma électronique sur un circuit imprimé. Un tel testeur avec son interface est connu sous le nom ATE ou en anglais « Automatic Test Equipment » et est fabriqué par des fabricants tels que la société Agilent, par exemple le testeur référencé 3070 Series 3.

Un premier problème lié à de tels testeurs est que les tests de pré-qualification du circuit intégré s'effectuent dans un environnement déterminé par le fabricant de tels circuits et notamment sur des gallettes de silicium (couramment appelées dans la langue anglaise wafers). L'avantage de cette pré-qualification sur wafer est que le rejet des mauvaises pièces coûte moins cher que si le circuit était dans son environnement applicatif final (le circuit est alors conditionné dans son boîtier). Il est cependant impératif de tester à nouveau les circuits dans leur contexte final car il faut identifier les circuits qui fonctionnent dans l'environnement du fabricant, mais plus dans l'environnement du client. Le cas d'une couverture de test non complète pourrait entraîner des retours clients ce qui est à éviter.

Un deuxième problème est que l'interface RF de tels testeurs est très complexe à la fois à la mise en œuvre et pour la maintenance. En effet, cette interface doit être capable de capter le signal émis par un circuit de test externe, le transmettre au testeur qui vérifiera que le signal radio a bien été envoyé : (Puissance du signal RF correct, compréhension du signal transmis grâce à un nombre d'erreurs tolérable, ...). Par ailleurs, cette interface RF dépend des composants qui la compose et de la position du circuit, mais aussi de bien d'autres paramètres comme les couplages RF ou les interférences qui entraînent des complications dans l'élaboration des tests.

DESCRIPTION**Domaine de l'invention**

5 La présente invention concerne un circuit intégré comportant une chaîne de transmission de signaux radiofréquence. Elle concerne également un procédé de test d'un tel circuit intégré et un testeur d'un tel circuit intégré.

Elle trouve une application particulière notamment dans les téléphones mobiles au niveau de leur partie émettrice.

10 **Arrière plan technologique de l'invention**

Un émetteur d'un téléphone mobile comporte un circuit intégré avec une chaîne de transmission radio ayant différentes caractéristiques telles que la puissance ou la pureté spectrale.

15 Afin de tester en production les fonctions du circuit intégré, il est connu d'utiliser un testeur pour circuits intégrés permettant de tester différents types de circuits intégrés, ledit testeur étant relié audit circuit par une interface RF. L'interface RF est généralement constituée d'un schéma électronique sur un circuit imprimé. Un tel testeur avec son interface est connu sous le nom ATE ou en anglais « Automatic Test Equipment » et est fabriqué par des fabricants tels que la société Agilent, par exemple le testeur référencé 3070
20 Series 3.

Un premier problème lié à de tels testeurs est que les tests de pré-qualification du circuit intégré s'effectuent dans un environnement déterminé par le fabricant de tels circuits, et notamment sur des galettes de silicium (couramment appelées dans la langue anglaise wafers). L'avantage de cette pré-qualification sur wafer est que le rejet des mauvaises
25 pièces coûte moins cher que si le circuit était dans son environnement applicatif final (le circuit est alors conditionné dans son boîtier). Il est cependant impératif de tester à nouveau les circuits dans leur contexte final car il faut identifier les circuits qui fonctionnent dans l'environnement du fabricant, mais plus dans l'environnement du client. Le cas d'une couverture de test non complète pourrait entraîner des retours clients ce qui est à éviter.

30 Un deuxième problème est que l'interface RF de tels testeurs est très complexe à la fois à la mise en œuvre et pour la maintenance. En effet, cette interface doit être capable de capter le signal émis par un circuit de test externe, le transmettre au testeur qui vérifiera que le signal radio a bien été envoyé : (Puissance du signal RF correct, compréhension du signal transmis grâce à un nombre d'erreurs tolérable, ...). Par ailleurs, cette interface RF
35 dépend des composants qui la compose et de la position du circuit, mais aussi de bien d'autres paramètres comme les couplages RF ou les Interférences qui entraînent des complications dans l'élaboration des tests.

Un troisième problème provient du fait que l'ensemble du testeur ayant des capacités de test RF, coûte cher du fait de sa complexité notamment du fait que le testeur doit être multi-usages, i.e. doit pouvoir tester toutes types de circuits intégrant des radiofréquences. (« GSM », « BlueTooth », « UMTS », « Zigbee »,...), ce qui limite considérablement le parc de testeurs chez les fabricants de circuits pour des raisons de coût par exemple.

Résumé de l'invention

Aussi un problème technique à résoudre par un objet de la présente invention est de proposer un circuit intégré comprenant une chaîne de transmission de signaux incluant des radiofréquences, ainsi qu'un procédé de test d'un tel circuit intégré, qui permettent de résoudre les problèmes évoqués ci-dessus.

A cet effet, selon un premier objet de la présente invention, il est proposé un circuit intégré tel que revendiqué dans la revendication 1.

Selon un second objet de la présente invention, il est proposé un procédé de test de circuit intégré tel que revendiqué dans la revendication 5.

Selon un troisième objet de la présente invention, il est proposé un testeur de circuit intégré tel que revendiqué dans la revendication 8.

Ainsi, comme on le verra en détail plus loin, le testeur étant intégré dans ledit circuit, il n'y a plus d'interface RF complexe à mettre en œuvre, l'environnement de test est le même chez le fabricant de circuit et chez le client final puisque les signaux radios sont testés en interne dans le circuit même et enfin le testeur peut être multisite, à savoir qu'il peut tester plusieurs circuits en même temps. Par ailleurs, le testeur étant indépendant du circuit intégré à tester, les tests sont très fiables.

Préférentiellement, selon un mode de réalisation non limitatif, le circuit intégré se caractérise selon la revendication 2.

Préférentiellement, selon un mode de réalisation non limitatif, le circuit intégré se caractérise selon la revendication 3.

Préférentiellement, selon un mode de réalisation non limitatif, le circuit intégré se caractérise selon la revendication 4.

Préférentiellement, selon un mode de réalisation non limitatif, le procédé se caractérise selon la revendication 6.

Préférentiellement, selon un mode de réalisation non limitatif, le procédé se caractérise selon la revendication 7.

Un troisième problème provient du fait que l'ensemble du testeur ayant des capacités de test RF, coûte cher du fait de sa complexité notamment du fait que le testeur doit être multi-usages, i.e. doit pouvoir tester toutes types de circuits intégrant des radiofréquences. (« GSM », « BlueTooth », « UMTS », « Zigbee »,...), ce qui limite considérablement le parc de testeurs chez les fabricants de circuits pour des raisons de coût par exemple.

Résumé de l'invention

Aussi un problème technique à résoudre par un objet de la présente invention est de proposer un circuit intégré comprenant une chaîne de transmission de signaux incluant des radiofréquences, ainsi qu'un procédé de test d'un tel circuit intégré, qui permettent de résoudre les problèmes évoqués ci-dessus.

A cet effet, selon un premier objet de la présente invention, il est proposé un circuit intégré comportant une chaîne de transmission de signaux incluant radiofréquences et un testeur intégré destiné à tester des caractéristiques radios dudit circuit intégré, ledit testeur comprenant :

- Des premiers moyens pour récupérer une partie du signal généré par la chaîne de transmission à une première fréquence,
- Des deuxième moyens pour convertir ledit signal récupéré de la première fréquence à une deuxième fréquence,
- Un amplificateur pour amplifier ledit signal à cette deuxième fréquence, et
- Un redresseur pour redresser ledit signal.

Selon un second objet de la présente invention, il est proposé un procédé de test de circuit intégré, ledit procédé comportant une chaîne de transmission de signaux incluant des radiofréquences, ledit procédé étant destiné à tester des caractéristiques radios dudit circuit intégré et étant indépendant de ladite chaîne de transmission, ledit procédé comportant les étapes de :

- Récupérer une partie du signal généré par la chaîne de transmission à une première fréquence,
- Transposer la première fréquence du signal récupéré en une deuxième fréquence,
- Amplifier ledit signal à cette deuxième fréquence,
- Redresser ledit signal.

Préférentiellement, selon un mode de réalisation non limitatif, le testeur se caractérise selon la revendication 9.

5 Préférentiellement, selon un mode de réalisation non limitatif, le testeur se caractérise selon la revendication 10.

Brève description des dessins

La description qui suit, en regard des dessins annexés, le tout donné à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention.

- 10 - la Fig. 1 illustre une chaîne de transmission et le testeur du circuit intégré selon l'invention,
- la Fig. 2 représente une partie d'un signal prélevée à la sortie de la chaîne de transmission du circuit intégré de la Fig. 1,
- la Fig. 3 représente la partie du signal prélevée à la sortie de la chaîne de transmission du
- 15 circuit intégré de la Fig. 1 dans le domaine temporel,
- la Fig. 4 illustre le signal de la Fig. 3 avant conversion en basse fréquence dans le domaine fréquentiel,
- la Fig. 5 illustre le signal de la Fig. 3 après conversion en basse fréquence dans le
- 20 - la Fig. 6 représente le signal de la Fig. 5 dans le domaine temporel,
- la Fig. 7 représente le signal de la Fig. 6 après redressement des alternances négatives, et
- la Fig. 8 représente le signal de la Fig. 7 après filtrage, ainsi que des niveaux permettant de décider en test si la puissance émise est ou non comprise entre deux valeurs
- 25 minimum et maximum tolérables.

Description de l'invention

Dans l'exposé qui suit, les fonctions ou structures bien connues de l'homme du métier ne seront pas décrites en détail car elles encombreraient inutilement la description.

30 Par ailleurs, dans l'exposé qui suit, le terme utilisé RF signifie Radio Fréquence.

Le présent exposé de l'invention a trait à un exemple de circuit intégré utilisé dans le domaine de la téléphonie mobile, et intégré notamment dans un émetteur d'un téléphone portable, téléphone appelé également mobile.

Un tel circuit intégré IC est illustré sur la Fig. 1. Il comprend une chaîne de

35 transmission TX permettant d'envoyer un signal à un récepteur tel qu'une station de base. Pour communiquer correctement avec la station de base, la chaîne de transmission TX doit présenter certaines caractéristiques définies en fonction du standard de communication

Selon un troisième objet de la présente invention, il est proposé un testeur de circuit intégré pour tester des caractéristiques radios d'une chaîne de transmission d'un circuit intégré, ledit testeur étant destiné à être intégré dans ledit circuit intégré et comprenant :

- Des premiers moyens pour récupérer une partie du signal généré par la chaîne de transmission à une première fréquence,
- Un mélangeur pour convertir ledit signal récupéré de la première fréquence à une deuxième fréquence,
- Un amplificateur pour amplifier ledit signal à cette deuxième fréquence, et
- Un redresseur pour redresser ledit signal.

Ainsi, comme on le verra en détail plus loin, le testeur étant intégré dans ledit circuit, il n'y a plus d'interface RF complexe à mettre en œuvre, l'environnement de test est le même chez le fabricant de circuit et chez le client final puisque les signaux radios sont testés en interne dans le circuit même et enfin le testeur peut être multisite, à savoir qu'il peut tester plusieurs circuits en même temps. Par ailleurs, le testeur étant indépendant du circuit intégré à tester, les tests sont très fiables.

Préférentiellement, selon un mode de réalisation non limitatif, le testeur du circuit intégré comporte en outre des moyens de détection pour détecter la validité du signal généré par la chaîne de transmission.

Préférentiellement, selon un mode de réalisation non limitatif, le testeur du circuit intégré comporte en outre un filtre pour filtrer des harmoniques du signal.

Préférentiellement, selon un mode de réalisation non limitatif, la première fréquence est une fréquence radio et la deuxième fréquence est une fréquence basse.

Préférentiellement, selon un mode de réalisation non limitatif, le procédé comporte en outre une étape de détection de la validité du signal généré par la chaîne de transmission.

Préférentiellement, selon un mode de réalisation non limitatif, le procédé comporte en outre une étape de filtrage des harmoniques dudit signal.

Préférentiellement, selon un mode de réalisation non limitatif, le testeur comporte en outre des moyens de détection pour détecter la validité du signal généré par la chaîne de transmission.

Préférentiellement, selon un mode de réalisation non limitatif, le testeur comporte en outre un filtre pour filtrer des harmoniques dudit signal.

utilisé par le mobile comprenant ledit circuit Intégré IC. Ainsi, pour le standard « Bluetooth » bien connu de l'homme du métier et décrit dans le document « Spécifications Bluetooth, volume 1 version 1.1 Février 2001 », la chaîne de transmission TX doit présenter une puissance en sortie pour son amplificateur en puissance PA de 0 dBm (1 mW) pour le standard « Bluetooth », en classe 3, par exemple.

Afin qu'une communication optimum puisse se faire entre le mobile et la station de base, il est nécessaire de tester l'ensemble des caractéristiques de la chaîne de transmission TX pour vérifier que lesdites caractéristiques sont en accord avec le standard de communication utilisé.

A cet effet, l'émetteur comprend un circuit intégré comportant un testeur TEST de chaîne de transmission TX et la chaîne de transmission TX. On notera que le testeur TEST se greffe dans le circuit intégré IC au niveau de la sortie/entrée antenne ANT_OUTPUT.

Le circuit intégré IC est illustré sur la Fig. 2. Comme on peut le voir, la chaîne de transmission TX comprend :

- un amplificateur de puissance PA, et
- un réseau d'adaptation d'impédances externe OMN couramment appelé dans la langue anglaise « Output Matching Network ».

Le testeur TEST comprend :

- des premiers moyens COUPL pour récupérer une partie faible du signal RF généré par la chaîne de transmission TX à une première fréquence F0 (haute fréquence ou radio-fréquence),
- des deuxièmes moyens pour convertir ledit signal RF récupéré de la première fréquence F0 à une deuxième fréquence F1 (fréquence basse), ces deuxièmes moyens comprenant un mélangeur M (« mixer » en anglais) utilisant un oscillateur pour effectuer le changement de fréquence, ledit oscillateur étant verrouillé par une boucle à verrouillage de phase PLL pour accorder le mélangeur M à une fréquence voulue,
- un amplificateur de gain A pour amplifier ledit signal à la deuxième fréquence F2,
- un redresseur R pour redresser ledit signal, et
- un filtre F pour éliminer les harmoniques dudit signal.

On notera que les premiers moyens COUPL sont préférentiellement un coupleur. Ils peuvent également être un système de commutateurs.

Afin de tester les caractéristiques de la chaîne de transmission TX, le testeur TEST à partir d'un signal RF analogique S1 généré par la chaîne de transmission TX génère un signal basse fréquence dont les caractéristiques sont comparées à des caractéristiques de

Brève description des dessins

La description qui suit, en regard des dessins annexés, le tout donné à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention.

- la Fig. 1 illustre une chaîne de transmission et le testeur du circuit intégré selon l'invention,
- la Fig. 2 représente une partie d'un signal prélevée à la sortie de la chaîne de transmission du circuit intégré de la Fig. 1,
- la Fig. 3 représente la partie du signal prélevée à la sortie de la chaîne de transmission du circuit intégré de la Fig. 1 dans le domaine temporel,
- la Fig. 4 illustre le signal de la Fig. 3 avant conversion en basse fréquence dans le domaine fréquentiel,
- la Fig. 5 illustre le signal de la Fig. 3 après conversion en basse fréquence dans le domaine temporel,
- la Fig. 6 représente le signal de la Fig. 5 dans le domaine temporel,
- la Fig. 7 représente le signal de la Fig. 6 après redressement des alternances négatives, et
- la Fig. 8 représente le signal de la Fig. 7 après filtrage, ainsi que des niveaux permettant de décider en test si la puissance émise est ou non comprise entre deux valeurs minimum et maximum tolérables.

Description de l'invention

Dans l'exposé qui suit, les fonctions ou structures bien connues de l'homme du métier ne seront pas décrites en détail car elles encombreraient inutilement la description.

Par ailleurs, dans l'exposé qui suit, le terme utilisé RF signifie Radio Fréquence.

Le présent exposé de l'invention a trait à un exemple de circuit intégré utilisé dans le domaine de la téléphonie mobile, et intégré notamment dans un émetteur d'un téléphone portable, téléphone appelé également mobile.

Un tel circuit intégré IC est illustré sur la Fig. 1. Il comprend une chaîne de transmission TX permettant d'envoyer un signal à un récepteur tel qu'une station de base. Pour communiquer correctement avec la station de base, la chaîne de transmission TX doit présenter certaines caractéristiques définies en fonction du standard de communication utilisé par le mobile comprenant ledit circuit intégré IC. Ainsi, pour le standard « Bluetooth » bien connu de l'homme du métier et décrit dans le document « Spécifications Bluetooth, volume 1 version 1.1 Février 2001 », la chaîne de transmission TX doit présenter une puissance en sortie pour son amplificateur en puissance PA de 0 dBm (1 mW) pour le standard « Bluetooth », en classe 3, par exemple.

référence V. La comparaison, permet de vérifier que le niveau de puissance est bien dans le gabarit attendu.

De façon plus détaillée, Le test de la chaîne de transmission TX s'effectue comme suit. On prend comme exemple non limitatif de caractéristique à tester la caractéristique en puissance de la chaîne de transmission, i.e. on teste si l'amplificateur de puissance PA transmet un signal analogique S1 avec une puissance correcte.

La chaîne de transmission TX génère le signal analogique S1. En fonctionnement normal, i.e. lorsque la puce IC fonctionne dans une application, par exemple, type Bluetooth, le signal analogique S1 généré par la chaîne de transmission TX est envoyé à un récepteur tel qu'une station de base.

On notera que la chaîne de transmission TX de la puce comporte un réseau d'adaptation d'impédances OMN a la sortie de l'amplificateur en puissance PA, car il est nécessaire d'adapter les impédances de sortie de la puce IC aux impédances de l'antenne ANT. Seule une partie négligeable du signal est prélevée par le coupleur, pour être transmise aux circuits de test TEST.

En fonctionnement en mode test, dans une première étape, le coupleur COUPL prélève de préférence une partie S1 très faible du signal analogique généré par la chaîne de transmission TX. Par exemple, dans le cas où ledit signal analogique présente une énergie de 0 dBm, la partie prélevée présente une énergie de -30 dBm (mille fois moins). En effet, en mode de fonctionnement normal de la puce IC, le signal analogique est pris également en permanence par le testeur TEST. Aussi, est-il nécessaire de ne pas perturber le signal analogique transmis et par suite le fonctionnement normal de la puce en n'en prélevant qu'une petite partie. Bien entendu, pour éviter de récupérer tout ou partie du signal par le testeur TEST pendant le fonctionnement normal de la puce, on peut également ajouter un ensemble d'interrupteurs qui permettent d'activer ou de désactiver le testeur TEST respectivement en mode de test ou en mode fonctionnel. Cependant cette solution présente des inconvénients car le coupleur COUPL introduit des éléments parasites.

Le signal S1 en entrée du coupleur COUPL est représenté à la Fig. 3 dans le domaine temporel et un exemple de son spectre est illustré sur la Fig. 4 dans le cas où le standard de communication utilisé est « Bluetooth ». Comme on peut le voir sur la Fig. 4, le spectre est centré sur une fréquence F0 de 2,45Ghz, fréquence radio du standard « Bluetooth ».

Dans une deuxième étape, le mélangeur M descend en fréquence ledit signal S1 de 2,45Ghz (première fréquence F0) à quelques MHz (deuxième fréquence F1 appelée

Afin qu'une communication optimum puisse se faire entre le mobile et la station de base, il est nécessaire de tester l'ensemble des caractéristiques de la chaîne de transmission TX pour vérifier que lesdites caractéristiques sont en accord avec le standard de communication utilisé.

5 A cet effet, l'émetteur comprend un circuit intégré comportant un testeur TEST de chaîne de transmission TX et la chaîne de transmission TX. On notera que le testeur TEST se greffe dans le circuit intégré IC au niveau de la sortie/entrée antenne ANT_OUTPUT.

Le circuit intégré IC est illustré sur la Fig. 2. Comme on peut le voir, la chaîne de transmission TX comprend :

- 10
- un amplificateur de puissance PA, et
 - un réseau d'adaptation d'impédances externe OMN couramment appelé dans la langue anglaise « Output Matching Network ».

Le testeur TEST comprend :

- 15
- des premiers moyens COUPL pour récupérer une partie faible du signal RF généré par la chaîne de transmission TX à une première fréquence F0 (haute fréquence ou radio-fréquence),
 - des deuxièmes moyens pour convertir ledit signal RF récupéré de la première fréquence F0 à une deuxième fréquence F1 (fréquence basse), ces deuxièmes
- 20
- moyens comprenant un mélangeur M (« mixer » en anglais) utilisant un oscillateur pour effectuer le changement de fréquence, ledit oscillateur étant verrouillé par une boucle à verrouillage de phase PLL pour accorder le mélangeur M à une fréquence voulue,
 - un amplificateur de gain A pour amplifier ledit signal à la deuxième fréquence F2,
- 25
- un redresseur R pour redresser ledit signal, et
 - un filtre F pour éliminer les harmoniques dudit signal.

On notera que les premiers moyens COUPL sont préférentiellement un coupleur. Ils peuvent également être un système de commutateurs.

30 Afin de tester les caractéristiques de la chaîne de transmission TX, le testeur TEST à partir d'un signal RF analogique S1 généré par la chaîne de transmission TX génère un signal basse fréquence dont les caractéristiques sont comparées à des caractéristiques de référence V. La comparaison, permet de vérifier que le niveau de puissance est bien dans le gabarit attendu.

35

De façon plus détaillée, Le test de la chaîne de transmission TX s'effectue comme suit. On prend comme exemple non limitatif de caractéristique à tester la caractéristique en

également fréquence intermédiaire), comme on peut le voir sur la Fig. 6. Ainsi, le mélangeur M fait une transposition d'une fréquence haute vers une basse fréquence.

Le signal S1 ainsi transformé est représenté à la Fig. 5. Le fait d'avoir un signal S1 basse fréquence permet par la suite de le tester plus facilement.

5 Par ailleurs, l'amplitude de ce signal a été diminuée par rapport au signal analogique duquel il est issu. En effet, on s'est placé dans le cas où le testeur ne récupère qu'une partie du signal analogique généré par la chaîne de transmission TX. Dans ce cas, le coupleur possède une atténuation, par exemple de 30db, i.e. il n'a récupéré que 1/1000ème du signal d'origine, ceci afin de limiter les pertes dues au coupleur COUPL.

10 Dans une troisième étape, l'amplificateur de gain A amplifie le signal S1 basse fréquence. En effet, étant donné que le signal d'origine a été considérablement atténué, il est nécessaire de l'amplifier pour pouvoir le gérer correctement par la suite. Ainsi, l'amplificateur de gain A possède, par exemple un gain de 60dB ce qui correspond à multiplier par 10^6 l'énergie du signal récupéré S1.

15 Dans une quatrième étape, le redresseur R permet à partir du signal S1 amplifié d'obtenir un signal S2 dont la composante continue DC est proportionnelle à la puissance du signal en sortie du PA. Comme on peut le voir sur la Fig. 7, toutes les alternances négatives du signal S2 amplifié ont été redressées.

20 Dans une cinquième étape, le filtre F élimine les harmoniques du signal S2 échantillonné et permet d'obtenir une valeur moyenne dudit signal S1, comme on peut le voir sur la Fig. 8. Le filtre R est un filtre passe bas avec une fréquence de coupure de 1 MHz par exemple qui permet de n'avoir que la composante continue du signal S1, le mélangeur M étant configuré à 1 MHz. Cette valeur moyenne se situe entre deux valeurs, une tension minimum Vmin et une tension maximum Vmax. Ainsi, à la sortie du testeur TEST, on a un signal S3 avec une
25 énergie (tension) stabilisée.

Afin de tester, la caractéristique en puissance de la chaîne de transmission TX, les moyens de détection CMP permettent de vérifier la validité d'un signal, par exemple, pour un signal analogique S1 transmis, si la puissance de ce signal est correcte, à partir du signal obtenu en sortie du testeur TEST. A cet effet, dans un premier mode de réalisation non
30 limitatif, les moyens de détection CMP sont un comparateur. Le comparateur compare alors le signal de sortie du testeur à deux valeurs Vmin et Vmax, valeurs de tension minimum et maximum, valeurs de référence caractéristiques de la puissance du signal S1 voulue.

Dans un deuxième mode de réalisation non limitatif, les moyens de détection CMP sont un convertisseur analogique numérique ADC. Ce convertisseur convertit le signal S3
35 obtenu après filtrage en un signal numérique S4. Ce dernier est comparé à deux codes numériques représentant un minimum et un maximum caractérisant la puissance du signal RF analogique transmis par la chaîne de transmission. Si le signal numérique S4 obtenu se

puissance de la chaîne de transmission, i.e. on teste si l'amplificateur de puissance PA transmet un signal analogique S1 avec une puissance correcte.

La chaîne de transmission TX génère le signal analogique S1. En fonctionnement normal, i.e. lorsque la puce IC fonctionne dans une application, par exemple, type Bluetooth, le signal analogique S1 généré par la chaîne de transmission TX est envoyé à un récepteur tel qu'une station de base.

On notera que la chaîne de transmission TX de la puce comporte un réseau d'adaptation d'impédances OMN à la sortie de l'amplificateur en puissance PA, car il est nécessaire d'adapter les impédances de sortie de la puce IC aux impédances de l'antenne ANT. Seule une partie négligeable du signal est prélevée par le coupleur, pour être transmise aux circuits de test TEST.

En fonctionnement en mode test, dans une première étape, le coupleur COUPL prélève de préférence une partie S1 très faible du signal analogique généré par la chaîne de transmission TX. Par exemple, dans le cas où ledit signal analogique présente une énergie de 0 dBm, la partie prélevée présente une énergie de -30 dBm (mille fois moins). En effet, en mode de fonctionnement normal de la puce IC, le signal analogique est pris également en permanence par le testeur TEST. Aussi, est-il nécessaire de ne pas perturber le signal analogique transmis et par suite le fonctionnement normal de la puce en n'en prélevant qu'une petite partie. Bien entendu, pour éviter de récupérer tout ou partie du signal par le testeur TEST pendant le fonctionnement normal de la puce, on peut également ajouter un ensemble d'interrupteurs qui permettent d'activer ou de désactiver le testeur TEST respectivement en mode de test ou en mode fonctionnel. Cependant cette solution présente des inconvénients car le coupleur COUPL introduit des éléments parasites.

Le signal S1 en entrée du coupleur COUPL est représenté à la Fig. 3 dans le domaine temporel et un exemple de son spectre est illustré sur la Fig. 4 dans le cas où le standard de communication utilisé est « Bluetooth ». Comme on peut le voir sur la Fig. 4, le spectre est centré sur une fréquence F0 de 2,45Ghz, fréquence radio du standard « Bluetooth ».

Dans une deuxième étape, le mélangeur M descend en fréquence ledit signal S1 de 2,45Ghz (première fréquence F0) à quelques MHz (deuxième fréquence F1 appelée également fréquence intermédiaire), comme on peut le voir sur la Fig. 6. Ainsi, le mélangeur M fait une transposition d'une fréquence haute vers une basse fréquence.

Le signal S1 ainsi transformé est représenté à la Fig. 5. Le fait d'avoir un signal S1 basse fréquence permet par la suite de le tester plus facilement.

trouve entre ses deux codes, la puissance de la chaîne de transmission TX est acceptable. Dans le cas contraire, le circuit teste est déclaré défectueux.

La chaîne de transmission TX doit avoir une puissance de sortie de 0 dBm, par exemple dans le cadre de « Bluetooth ».

De façon pratique, cette puissance assure la portée des communications entre le mobile et un récepteur telle que la station de base.

On notera que bien entendu, d'autres caractéristiques radio de la chaîne de transmission TX peuvent être testées telles que la pureté spectrale du signal transmit.

Ainsi, « l'autotest » de la puce IC est réalisé grâce à un testeur intégré à ladite puce, mais indépendant. Ceci ajoute un coût silicium estimé entre +10 et +15% en surface. Cependant, ce coût ajouté est largement compensé par : un temps de test plus court grâce à des signaux plus rapide à s'établir ; un coût de testeur largement diminué grâce à l'emploi d'un testeur analogue/digital ou digital seulement au lieu d'un testeur RF, un testeur multi-site permettant de diminuer encore le temps de test grâce à l'acquisition de données simultanément pour plusieurs circuits intégrés.

On notera également que la consommation en énergie est plus importante que sur un circuit intégré sans testeur, cependant, cette consommation n'a aucun impact sur le fonctionnement normal de la puce, puisque les tests ne sont pas effectués lors de son fonctionnement normal. Ainsi, l'intégration du testeur dans la puce n'a aucune influence sur cette dernière en mode normal.

Ainsi, l'invention présente de nombreux avantages listés ci-après.

Premièrement, le fabricant de circuit intégré n'est plus dépendant des fournisseurs de testeurs, de leurs délais de livraison, de leur technologie, puisqu'il peut effectuer lui-même ses tests avec le testeur selon l'invention.

Deuxièmement, le testeur selon l'invention bien qu'intégré dans le circuit intégré à tester est indépendant de la chaîne de transmission de ce dernier puisque ce n'est pas ladite chaîne qui fournit les séquences SEQ de référence. De plus, ledit testeur est un bloc réellement indépendant de la chaîne de transmission et de n'importe quelle autre chaîne. De ce fait, les tests sont fiables et non tronqués contrairement à des solutions dans lesquelles, par exemple, une chaîne de réception est utilisée pour tester la chaîne de transmission, ce qui est mauvais d'un point de vue métrologique.

De plus, du fait que ledit testeur est indépendant, la conception de la puce n'a pas besoin d'être repensée. On peut intégrer ce testeur sans problème dans n'importe quelle

Par ailleurs, l'amplitude de ce signal a été diminuée par rapport au signal analogique duquel il est issu. En effet, on s'est placé dans le cas où le testeur ne récupère qu'une partie du signal analogique généré par la chaîne de transmission TX. Dans ce cas, le coupleur possède une atténuation, par exemple de 30db, i.e. il n'a récupéré que 1/1000ème du signal d'origine, ceci afin de limiter les pertes dues au coupleur COUPL.

Dans une troisième étape, l'amplificateur de gain A amplifie le signal S1 basse fréquence. En effet, étant donné que le signal d'origine a été considérablement atténué, il est nécessaire de l'amplifier pour pouvoir le gérer correctement par la suite. Ainsi, l'amplificateur de gain A possède, par exemple un gain de 60dB ce qui correspond à multiplier par 10^6 l'énergie du signal récupéré S1.

Dans une quatrième étape, le redresseur R permet à partir du signal S1 amplifié d'obtenir un signal S2 dont la composante continue DC est proportionnelle à la puissance du signal en sortie du PA. Comme on peut le voir sur la Fig. 7, toutes les alternances négatives du signal S2 amplifié ont été redressées.

Dans une cinquième étape, le filtre F élimine les harmoniques du signal S2 écrêté et permet d'obtenir une valeur moyenne dudit signal S1, comme on peut le voir sur la Fig. 8. Le filtre R est un filtre passe bas avec une fréquence de coupure de 1 MHz par exemple qui permet de n'avoir que la composante continue du signal S1, le mélangeur M étant configuré à 1 MHz. Cette valeur moyenne se situe entre deux valeurs, une tension minimum V_{min} et une tension maximum V_{max} . Ainsi, à la sortie du testeur TEST, on a un signal S3 avec une énergie (tension) stabilisée.

Afin de tester, la caractéristique en puissance de la chaîne de transmission TX, les moyens de détection CMP permettent de vérifier la validité d'un signal, par exemple, pour un signal analogique S1 transmis, si la puissance de ce signal est correcte, à partir du signal obtenu en sortie du testeur TEST. A cet effet, dans un premier mode de réalisation non limitatif, les moyens de détection CMP sont un comparateur. Le comparateur compare alors le signal de sortie du testeur à deux valeurs V_{min} et V_{max} , valeurs de tension minimum et maximum, valeurs de référence caractéristiques de la puissance du signal S1 voulue.

Dans un deuxième mode de réalisation non limitatif, les moyens de détection CMP sont un convertisseur analogique numérique ADC. Ce convertisseur convertit le signal S3 obtenu après filtrage en un signal numérique S4. Ce dernier est comparé à deux codes numériques représentant un minimum et un maximum caractérisant la puissance du signal RF analogique transmis par la chaîne de transmission. Si le signal numérique S4 obtenu se trouve entre ses deux codes, la puissance de la chaîne de transmission TX est acceptable. Dans le cas contraire, le circuit teste est déclaré défectueux.

La chaîne de transmission TX doit avoir une puissance de sortie de 0 dBm, par exemple dans le cadre de « Bluetooth ».

puce sans que cela coûte en temps de conception. Cette notion de « réutilisation » permet le développement de bibliothèques de blocs de test.

Par ailleurs, le fait que le testeur soit intégré dans le circuit intégré à tester permet de se passer d'interface radio fréquence. Ceci évite d'avoir des perturbations au niveau du signal RF. De plus, le testeur n'est plus séparé de la chaîne de transmission par une telle interface, il se trouve ainsi placé à quelques micromètres de cette chaîne contre quelques millimètres auparavant, ce qui réduit d'autant plus les perturbations. Enfin, le fait de n'avoir plus d'interface RF permet de réduire les coûts de développement et d'obtenir un testeur plus simple.

Troisièmement, le fait d'avoir en sortie comme résultat, des informations analogiques ou digitales, rend plus facile une analyse de la puce. Ainsi, on sait plus facilement si la puce est viable ou non.

Quatrièmement, comme les signaux RF sont générés en interne dans le circuit intégré, le même environnement est utilisé pour les tests chez le fabricant et les tests finaux chez le client. Cela permet d'éviter d'avoir des erreurs dues aux changements d'environnement, les premiers tests se faisant sur wafer chez le fabricant, et les deuxièmes tests sur la puce en boîtier... voire aussi chez le client.

Sixièmement, on remarque qu'on peut tester plusieurs puces en parallèle à la fois, ce qui permet d'être très performant au niveau de la rapidité des tests. En effet, il suffit d'acquérir les valeurs digitales en parallèle et de les lire. Dans le cas classique de l'état de l'art en test RF, on est monosite, i.e. que le fabriquant ne peut tester qu'une seule puce à la fois car on ne sait pas faire d'acquisition de signaux RF en parallèle et en raison du coût des tests, il est nécessaire d'avoir différentes sources émettrices de signaux RF adaptées à chaque circuit intégré à tester.

Septièmement, on remarque que le filtre F du testeur TEST se stabilise au bout de quelques microsecondes. Ceci a pour avantage d'effectuer des mesures de tests en quelques microsecondes. En effet, après le mélangeur M, il y a une fréquence basse de quelque Méga-Hertz par exemple comme nous l'avons vu précédemment à la Fig. 6, ce qui correspond à 10 périodes de 100nsec et donc à des temps de mesures de quelques microsecondes.

Enfin, on notera que l'homme du métier des tests de circuits intégrés ne serait pas incité à intégrer le testeur dans ledit circuit intégré puisqu'en général, il reçoit ledit circuit intégré, le met sur un circuit imprimé et prépare les câblages pour connecter ledit circuit intégré audit circuit imprimé afin d'effectuer les tests.

Par ailleurs, l'homme du métier de la conception de circuit intégré ne serait pas incité à intégrer le testeur dans ledit circuit intégré puisque de façon générale son souci



De façon pratique, cette puissance assure la portée des communications entre le mobile et un récepteur telle que la station de base.

5 On notera que bien entendu, d'autres caractéristiques radio de la chaîne de transmission TX peuvent être testées telles que la pureté spectrale du signal transmit.

10 Ainsi, « l'autotest » de la puce IC est réalisé grâce à un testeur intégré à ladite puce, mais indépendant. Ceci ajoute un coût silicium estimé entre +10 et +15% en surface. Cependant, ce coût ajouté est largement compensé par : un temps de test plus court grâce à des signaux plus rapides à s'établir ; un coût de testeur largement diminué grâce à l'emploi d'un testeur analogue/digital ou digital seulement au lieu d'un testeur RF, un testeur multi-site permettant de diminuer encore le temps de test grâce à l'acquisition de données simultanément pour plusieurs circuits intégrés.

15 On notera également que la consommation en énergie est plus importante que sur un circuit intégré sans testeur, cependant, cette consommation n'a aucun impact sur le fonctionnement normal de la puce, puisque les tests ne sont pas effectués lors de son fonctionnement normal. Ainsi, l'intégration du testeur dans la puce n'a aucune influence sur cette dernière en mode normal.

20 Ainsi, l'invention présente de nombreux avantages listés ci-après.

Premièrement, le fabricant de circuit intégré n'est plus dépendant des fournisseurs de testeurs, de leurs délais de livraison, de leur technologie, puisqu'il peut effectuer lui-même ses tests avec le testeur selon l'invention.

25 Deuxièmement, le testeur selon l'invention bien qu'intégré dans le circuit intégré à tester est indépendant de la chaîne de transmission de ce dernier puisque ce n'est pas ladite chaîne qui fournit les séquences SEQ de référence. De plus, ledit testeur est un bloc réellement indépendant de la chaîne de transmission et de n'importe quelle autre chaîne. De ce fait, les tests sont fiables et non tronqués contrairement à des solutions dans lesquelles, par exemple, une chaîne de réception est utilisée pour tester la chaîne de transmission, ce qui est mauvais d'un point de vue métrologique.

30 De plus, du fait que ledit testeur est indépendant, la conception de la puce n'a pas besoin d'être repensée. On peut intégrer ce testeur sans problème dans n'importe quelle puce sans que cela coûte en temps de conception. Cette notion de « réutilisation » permet le développement de bibliothèques de blocs de test.

35 Par ailleurs, le fait que le testeur soit intégré dans le circuit intégré à tester permet de se passer d'interface radio fréquence. Ceci évite d'avoir des perturbations au niveau du signal RF. De plus, le testeur n'est plus séparé de la chaîne de transmission par une telle

majeur est de concevoir un circuit intégré de plus en plus petit, et qui consomme de moins en moins d'énergie, ce qui va à l'encontre d'insérer le testeur dans le circuit intégré.

5 Bien entendu, le cadre de l'invention n'est nullement limité aux modes de réalisation décrits ci-dessus et des variations ou modifications peuvent y être apportés sans pour autant s'écarter de l'esprit et de la portée de l'invention.

10 Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée au domaine de la téléphonie mobile, elle peut s'étendre à d'autres domaines, notamment à tous ceux qui utilisent un circuit intégré comprenant une chaîne de transmission, circuit sur lequel des tests doivent être effectués, tels que les domaines relatifs aux télécommunications utilisant, par exemple les standards « Bluetooth », « GSM », « UMTS », « Cordless & cellulaire Phones », « WLAN »,....

15 Aucun signe de référence dans le présent texte ne doit être interprété comme limitant ledit texte.

20 Le verbe "comprendre" et ses conjugaisons ne doivent également pas être interprétés de façon limitative, i.e. ils ne doivent pas être interprétés comme excluant la présence d'autres étapes ou éléments outre ceux définis dans la description, ou encore, comme excluant une pluralité d'étapes ou d'éléments déjà listés après ledit verbe et précédés de l'article "un" ou "une".

interface, il se trouve ainsi placé à quelques micromètres de cette chaîne contre quelques millimètres auparavant, ce qui réduit d'autant plus les perturbations. Enfin, le fait de n'avoir plus d'interface RF permet de réduire les coûts de développement et d'obtenir un testeur plus simple.

5 Troisièmement, le fait d'avoir en sortie comme résultat, des informations analogiques ou digitales, rend plus facile une analyse de la puce. Ainsi, on sait plus facilement si la puce est viable ou non.

 Quatrièmement, comme les signaux RF sont générés en interne dans le circuit intégré, le même environnement est utilisé pour les tests chez le fabricant et les tests finaux
10 chez le client. Cela permet d'éviter d'avoir des erreurs dues aux changements d'environnement, les premiers tests se faisant sur wafer chez le fabricant, et les deuxièmes tests sur la puce en boîtier... voire aussi chez le client.

 Sixièmement, on remarque qu'on peut tester plusieurs puces en parallèle à la fois, ce qui permet d'être très performant au niveau de la rapidité des tests. En effet, il suffit
15 d'acquérir les valeurs digitales en parallèle et de les lire. Dans le cas classique de l'état de l'art en test RF, on est monosite, i.e. que le fabriquant ne peut tester qu'une seule puce à la fois car on ne sait pas faire d'acquisition de signaux RF en parallèle et en raison du coût des tests, il est nécessaire d'avoir différentes sources émettrices de signaux RF adaptées à chaque circuit intégré à tester.

20 Septièmement, on remarque que le filtre F du testeur TEST se stabilise au bout de quelques microsecondes. Ceci a pour avantage d'effectuer des mesures de tests en quelques microsecondes. En effet, après le mélangeur M, il y a une fréquence basse de quelque Méga-Hertz par exemple comme nous l'avons vu précédemment à la Fig. 6, ce qui correspond à 10 périodes de 100nsec et donc à des temps de mesures de quelques
25 microsecondes.

 Enfin, on notera que l'homme du métier des tests de circuits Intégrés ne serait pas incité à intégrer le testeur dans ledit circuit intégré puisqu'en général, il reçoit ledit circuit
30 intégré, le met sur un circuit imprimé et prépare les câblages pour connecter ledit circuit intégré audit circuit imprimé afin d'effectuer les tests.

 Par ailleurs, l'homme du métier de la conception de circuit intégré ne serait pas incité à intégrer le testeur dans ledit circuit intégré puisque de façon générale son souci
35 majeur est de concevoir un circuit intégré de plus en plus petit, et qui consomme de moins en moins d'énergie, ce qui va à l'encontre d'insérer le testeur dans le circuit intégré.

Bien entendu, le cadre de l'invention n'est nullement limité aux modes de réalisation décrits ci-dessus et des variations ou modifications peuvent y être apportés sans pour autant s'écarter de l'esprit et de la portée de l'invention.

5 Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée au domaine de la téléphonie mobile, elle peut s'étendre à d'autres domaines, notamment à tous ceux qui utilisent un circuit intégré comprenant une chaîne de transmission, circuit sur lequel des tests doivent être effectués, tels que les domaines relatifs aux télécommunications utilisant, par exemple les standards « Bluetooth », « GSM », « UMTS », « Cordeless & cellulaire Phones »,
10 « WLAN »,....

Aucun signe de référence dans le présent texte ne doit être interprété comme limitant ledit texte.

15 Le verbe "comprendre" et ses conjugaisons ne doivent également pas être interprétés de façon limitative, i.e. ils ne doivent pas être interprétés comme excluant la présence d'autres étapes ou éléments outre ceux définis dans la description, ou encore, comme excluant une pluralité d'étapes ou d'éléments déjà listés après ledit verbe et précédés de l'article "un" ou "une".

REVENDEICATIONS

1. Circuit intégré (IC) comportant une chaîne de transmission (TX) de signaux incluant radiofréquences et un testeur (TEST) Intégré destiné à tester des caractéristiques radios dudit circuit intégré, ledit testeur (TEST) comprenant :
5
- Des premiers moyens (COUPL) pour récupérer une partie du signal généré par la chaîne de transmission (TX) à une première fréquence (F0),
- Des deuxièmes moyens (M) pour convertir ledit signal récupéré de la première fréquence (F0) à une deuxième fréquence (F1),
10
- Un amplificateur (A) pour amplifier ledit signal à cette deuxième fréquence (F1), et
- Un redresseur (R) pour redresser ledit signal.
2. Circuit intégré (IC) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le testeur
15
comporte en outre des moyens de détection (CMP/ADC) pour détecter la validité du signal généré par la chaîne de transmission (TX).
3. Circuit intégré (IC) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le testeur
20
comporte en outre un filtre (F) pour filtrer des harmoniques du signal.
4. Circuit intégré (IC) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première
fréquence (F0) est une fréquence radio et la deuxième fréquence (F1) est une
fréquence basse.
- 25
5. Procédé de test d'un circuit intégré (IC) comportant une chaîne de transmission (TX) de signaux incluant des radiofréquences, ledit procédé étant destiné à tester des caractéristiques radios dudit circuit intégré et étant indépendant de ladite chaîne de transmission, ledit procédé comportant les étapes de :
30
- Récupérer une partie du signal généré par la chaîne de transmission (TX) à une première fréquence (F0),
- Transposer la première fréquence (F0) du signal récupéré en une deuxième fréquence (F1),
- Amplifier ledit signal a cette deuxième fréquence (F1),
- Redresser ledit signal.

6. Procédé de test d'un circuit intégré (IC) selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape de détection de la validité du signal généré par la chaîne de transmission (TX).
- 5 7. Procédé de test d'un circuit intégré (IC) selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape de filtrage des harmoniques dudit signal.
8. Testeur (TEST) pour tester des caractéristiques radios d'une chaîne de transmission (TX) d'un circuit intégré (IC), ledit testeur (TEST) étant destiné à être intégré dans ledit circuit intégré (IC) et comprenant :
- 10 - Des premiers moyens (COUPL) pour récupérer une partie du signal généré par la chaîne de transmission (TX) à une première fréquence (F0),
- Un mélangeur (M) pour convertir ledit signal récupéré de la première fréquence (F0) à une deuxième fréquence (F1),
- 15 - Un amplificateur (A) pour amplifier ledit signal à cette deuxième fréquence (F1), et
- Un redresseur (R) pour redresser ledit signal.
9. Testeur selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des
- 20 moyens de détection (CMP/ADC) pour détecter la validité du signal généré par la chaîne de transmission (TX).
10. Testeur selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un filtre (F) pour filtrer des harmoniques dudit signal.
- 25 11. Transmetteur comprenant un circuit intégré (IC) comprenant un testeur tel que revendiqué dans les revendications 8 à 10.
- 30

REVENDECATIONS

1. Circuit intégré (IC) comportant une chaîne de transmission (TX) de signaux incluant radiofréquences et un testeur (TEST) Intégré destiné à tester des caractéristiques radios dudit circuit intégré, ledit testeur (TEST) comprenant :
5
- Des premiers moyens (COUPL) pour récupérer une partie du signal généré par la chaîne de transmission (TX) à une première fréquence (F0),
- Des deuxièmes moyens (M) pour convertir ledit signal récupéré de la première fréquence (F0) à une deuxième fréquence (F1),
10
- Un amplificateur (A) pour amplifier ledit signal à cette deuxième fréquence (F1), et
- Un redresseur (R) pour redresser ledit signal.
2. Circuit intégré (IC) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le testeur
15
comporte en outre des moyens de détection (CMP/ADC) pour détecter la validité du signal généré par la chaîne de transmission (TX).
3. Circuit intégré (IC) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le testeur
20
comporte en outre un filtre (F) pour filtrer des harmoniques du signal.
4. Circuit intégré (IC) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première
fréquence (F0) est une fréquence radio et la deuxième fréquence (F1) est une
fréquence basse.
- 25
5. Procédé de test d'un circuit intégré (IC) comportant une chaîne de transmission (TX) de signaux incluant des radiofréquences, ledit procédé étant destiné à tester des caractéristiques radios dudit circuit intégré et étant indépendant de ladite chaîne de transmission, ledit procédé comportant les étapes de :
- Récupérer une partie du signal généré par la chaîne de transmission (TX) à une
30
première fréquence (F0),
- Transposer la première fréquence (F0) du signal récupéré en une deuxième fréquence (F1),
- Amplifier ledit signal a cette deuxième fréquence (F1),
- Redresser ledit signal.

6. Procédé de test d'un circuit intégré (IC) selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape de détection de la validité du signal généré par la chaîne de transmission (TX).
- 5 7. Procédé de test d'un circuit intégré (IC) selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape de filtrage des harmoniques dudit signal.
8. Testeur (TEST) pour tester des caractéristiques radios d'une chaîne de transmission (TX) d'un circuit intégré (IC), ledit testeur (TEST) étant destiné à être intégré dans ledit circuit intégré (IC) et comprenant :
10
 - Des premiers moyens (COUPL) pour récupérer une partie du signal généré par la chaîne de transmission (TX) à une première fréquence (F0),
 - Un mélangeur (M) pour convertir ledit signal récupéré de la première fréquence (F0) à une deuxième fréquence (F1),
 - 15 - Un amplificateur (A) pour amplifier ledit signal à cette deuxième fréquence (F1), et
 - Un redresseur (R) pour redresser ledit signal.
9. Testeur selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens de détection (CMP/ADC) pour détecter la validité du signal généré par la chaîne de transmission (TX).
20
10. Testeur selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un filtre (F) pour filtrer des harmoniques dudit signal.
- 25 11. Transmetteur comprenant un circuit intégré (IC) comprenant un testeur tel que revendiqué dans les revendications 8 à 10.

1/4

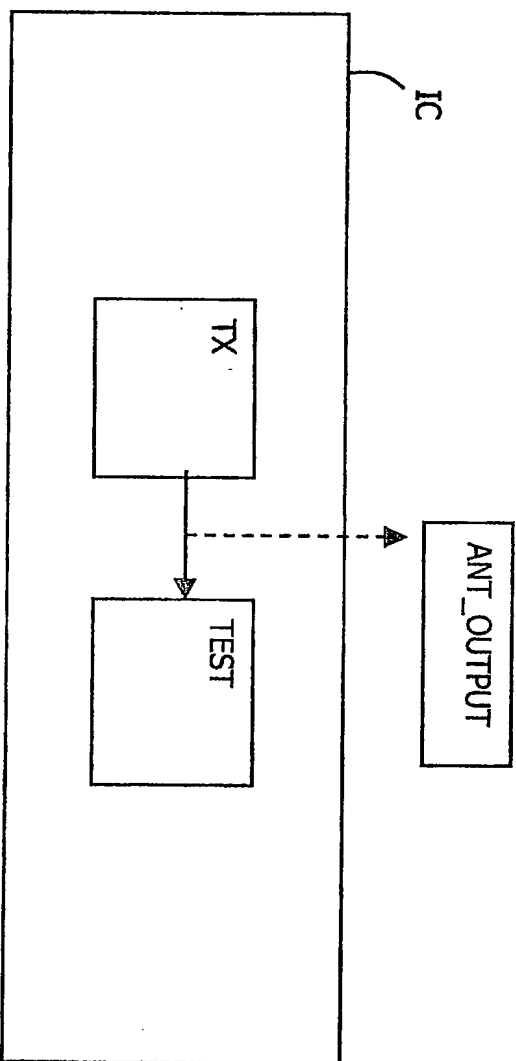


FIG. 1

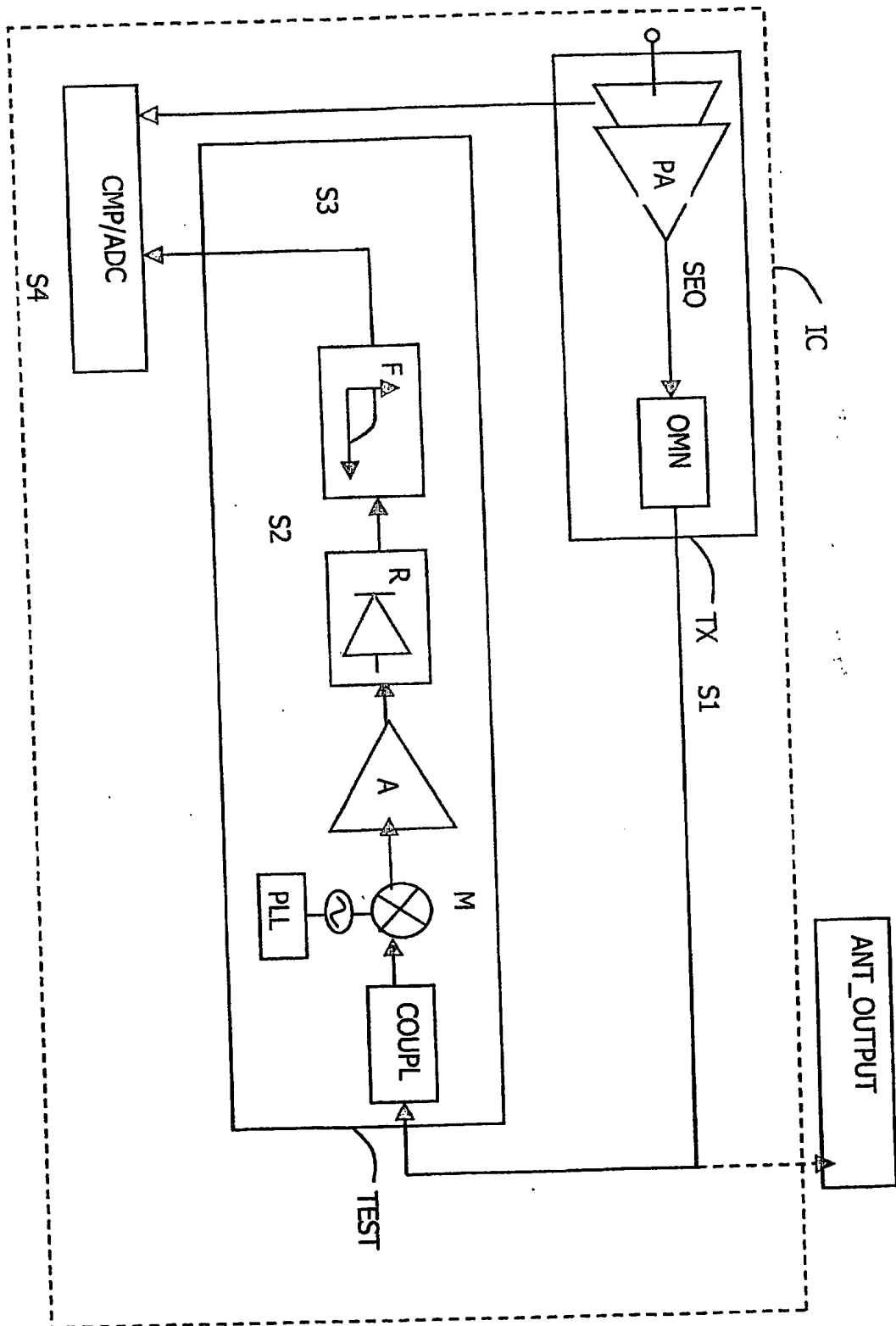


FIG. 2



3/4

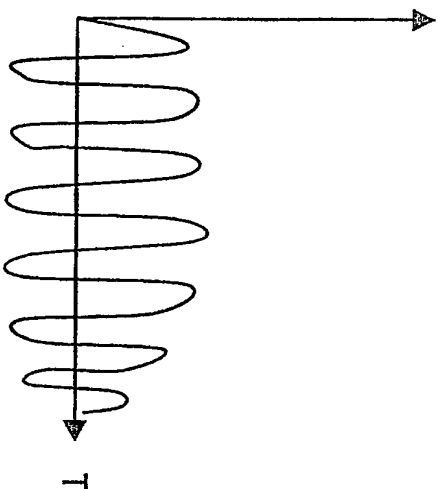


FIG. 3

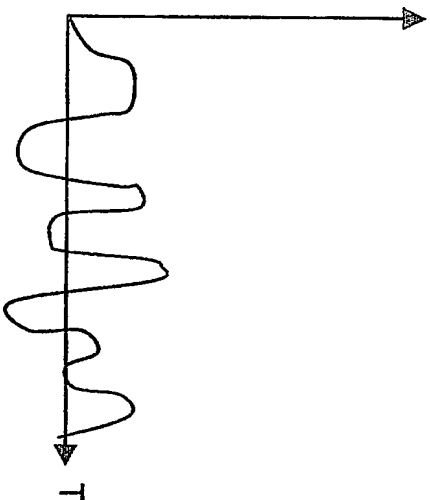


FIG. 5

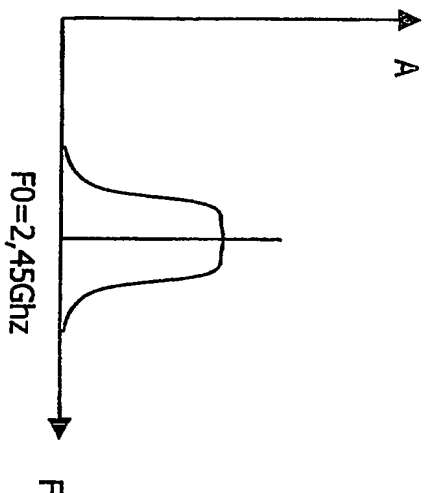


FIG. 4

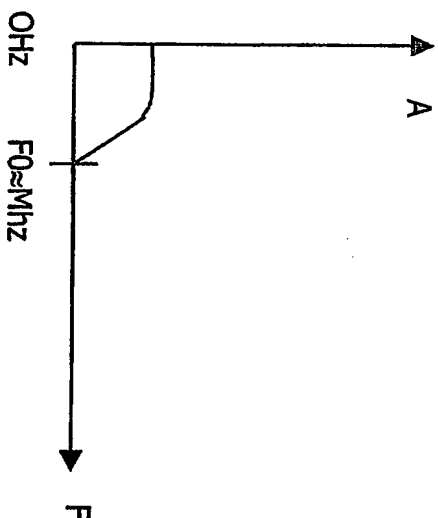


FIG. 6

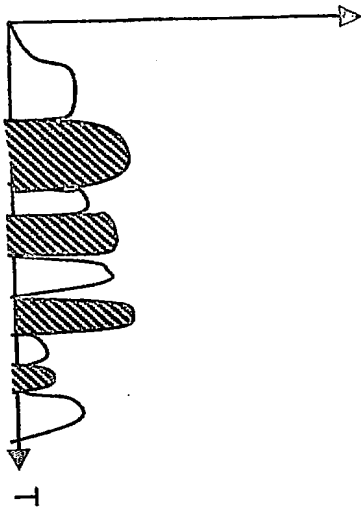


FIG. 7

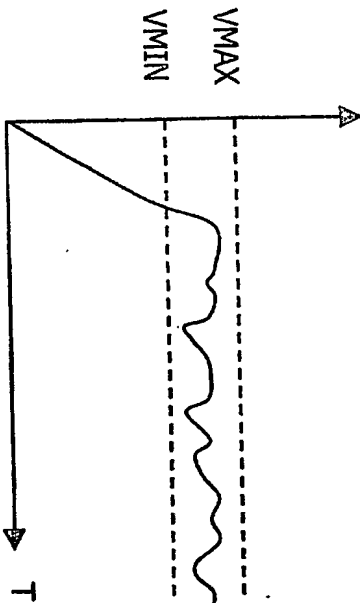


FIG. 8



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235°03

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1../1..



(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 011 / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		PHFR020137
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0215638
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Circuit intégré comprenant une chaîne de transmission avec testeur indépendant intégré.		
LE(S) DEMANDEUR(S) : Koninklijke Philips Electronics N.V.		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1 Nom		Agnus
Prénoms		Benoît
Adresse	Rue	156, Bd Haussmann
	Code postal et ville	75010 PARIS
Société d'appartenance (facultatif)		Société Civile SPID
2 Nom		Grasset
Prénoms		Yannick
Adresse	Rue	156, Bd Haussmann
	Code postal et ville	75010 PARIS
Société d'appartenance (facultatif)		Société Civile SPID
3 Nom		
Prénoms		
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
Paris, le 11 décembre 2002 Anne Utzmann-North Mandataire SPID : INPI 422-5 / S008		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

PCT Application

IB0305573

